

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 60 (1934)  
**Heft:** 2

**Artikel:** La nouvelle fabrique de ciment de Vernier (suite et fin)  
**Autor:** Bolomey, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-46356>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

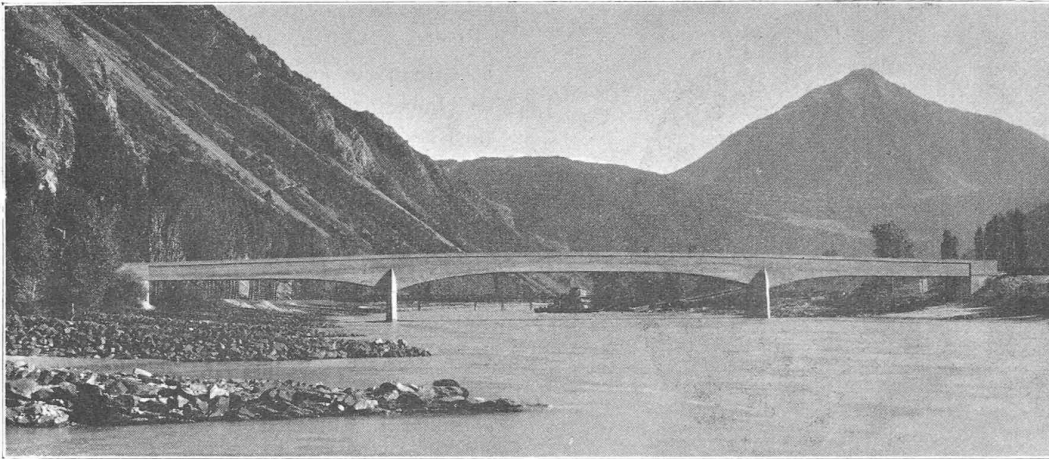


Fig. 16. — Pont sur le Rhône à Dorénaz.

barres de 25 m de longueur, nous n'avons ici, pour tout l'ouvrage, que 28 soudures électriques, tous les autres raccords ayant pu s'effectuer, soit dans les parties des barres recourbées à 45°, soit dans des zones où la densité des fers est faible. Comme nous n'avons jamais soudé plus de deux barres dans la même section, il a été aisé de prévoir un supplément d'armatures pouvant compenser une diminution éventuelle de résistance dans le raccord.

Les travaux furent exécutés par l'entreprise *Losinger et Cie*, à Vernayaz, sous la direction de M. l'ingénieur cantonal *Ducrey*, chef du Service des études et constructions.

### La nouvelle fabrique de ciment de Vernier.

(Suite et fin)<sup>1</sup>

#### 9. Essais.

Le laboratoire exécute tous les essais prévus obligatoirement par les normes suisses.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici que la propriété essentielle du ciment Portland est son «hydraulicité», c'est-à-dire la faculté de durcir sous l'eau. Ce durcissement commence une fois la prise (phénomène

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 6 janvier 1934, page 1.

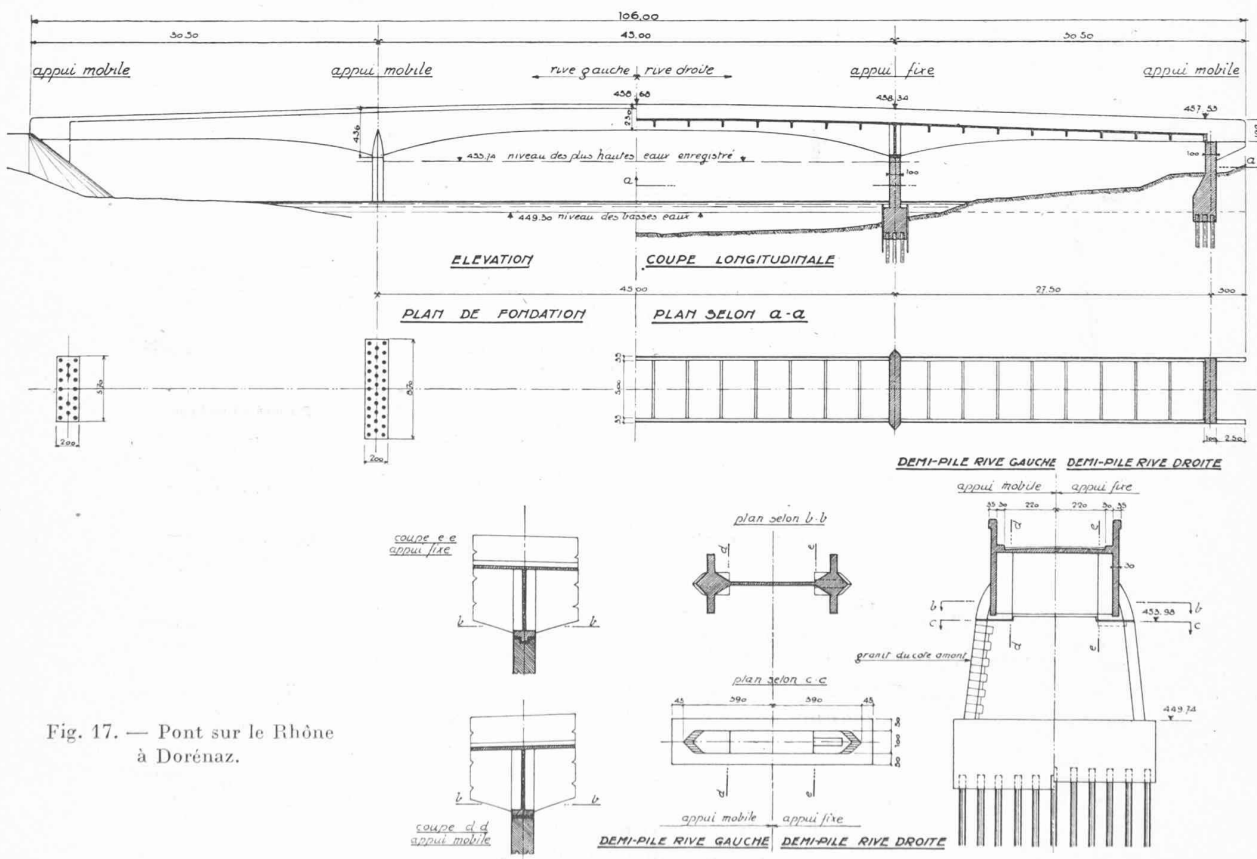


Fig. 17. — Pont sur le Rhône à Dorénaz.

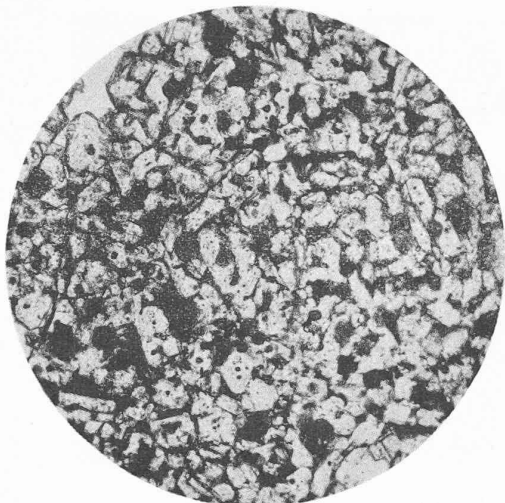


Fig. 4. — Coupe mince d'un clinker de ciment Portland.

de cristallisation de la pâte) achevée, soit quelques heures après le gâchage, et se poursuit pendant au moins une année. Mais on peut considérer que les

80 % de la résistance sont acquis au bout de 28 jours.

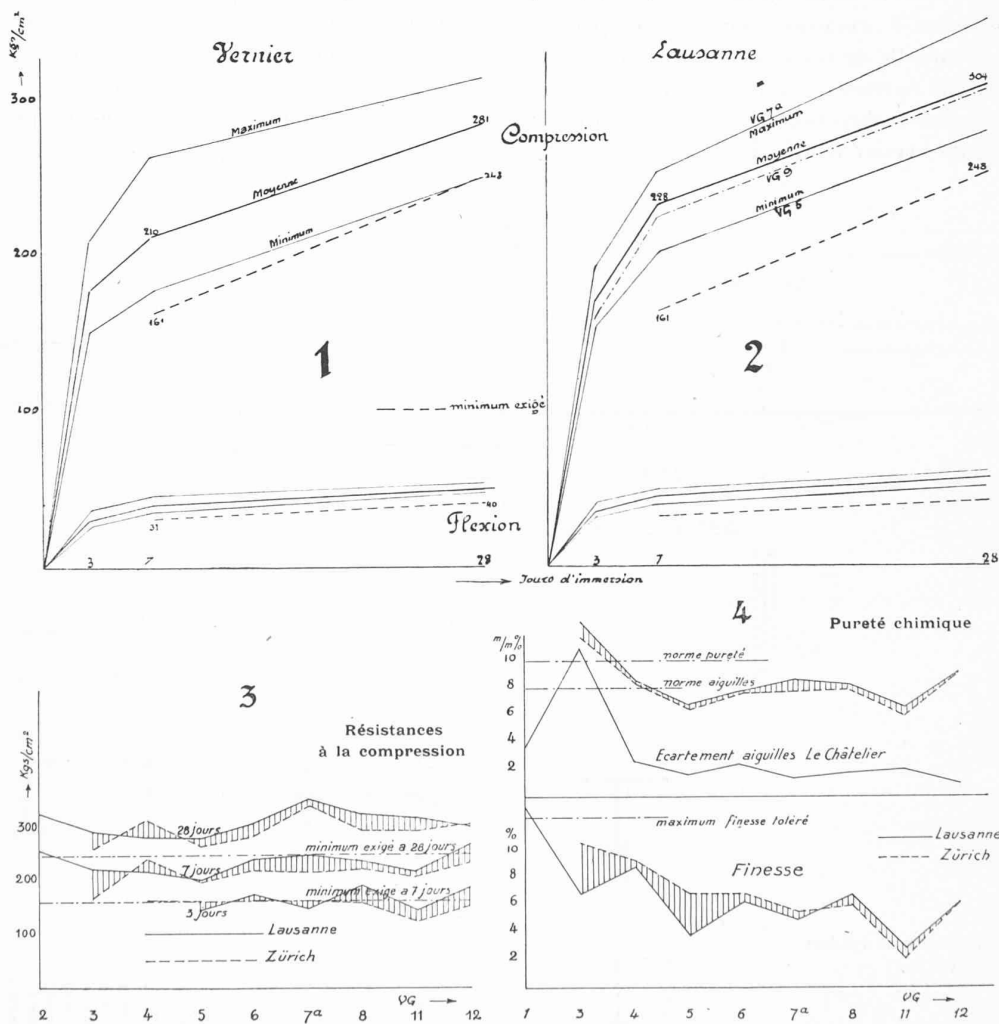
1. L'épreuve de *stabilité* a pour but de contrôler que le ciment ne contient aucun élément expansif (grains de chaux grasse susceptibles de provoquer des fissures tardives). L'éprouvette en pâte pure est plongée 3 heures dans l'eau bouillante, au lendemain du gâchage ; l'épreuve est reconnue supportée si l'écartement des pointes d'aiguilles fixées aux parois du moule n'a pas varié de plus de 8 mm. Cet essai peut se faire sur tous les chantiers.

2. L'essai de *résistance* est fait sur du mortier plastique comprenant 1 partie de ciment, 3 de sable normal et 11 % d'eau, moulé en prismes de 4/4/16 cm, qu'on soumet à flexion et compression après 7 et 28 jours d'immersion dans l'eau à 15° C (voir graphiques 1-3).

3. La *prise* doit se faire entre la deuxième et la dixième heure après le gâchage. Tout chantier peut se procurer l'appareil Vicat à cet effet.

4. La *finesse* doit être telle que le résidu de tamisage au travers d'une toile métallique de 4900 mailles au cm<sup>2</sup> ne dépasse pas 12 1/2 %.

Essais de résistance sur éprouvettes de mortier plastique 1 : 3, confectionnées et cassées à



Essais comparatifs entre Lausanne et Zurich.

Fig. 5. — Résultats d'essais.

5. Enfin l'impureté chimique (somme des carbonates, sulfates et du résidu dit «insoluble») doit rester inférieure à 10 %.

Pour être reconnu officiellement, un ciment Portland doit donc remplir ces cinq conditions.

Les résultats des trente derniers essais de résistance effectués par le laboratoire de l'usine figurent au graphique N° 1. Ceux qui proviennent des prélèvements effectués par la mairie de Vernier et dont l'exécution a été remise aux soins du Laboratoire d'essais de l'École d'ingénieurs de Lausanne figurent au graphique N° 2. Le VG 9 qui fait l'objet du procès-verbal du 27 octobre a été prélevé par les soins de cette instance officielle à l'insu de la direction de l'usine. Les 8 essais VG 3 à VG 8, VG 11 et VG 12, ont été exécutés en même temps à Zurich, par les soins du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux. (Fig. 5.)

Le troisième et le quatrième graphique fournissent les résultats comparatifs de résistance, pureté chimique et finesse, obtenus dans l'un et l'autre de ces deux laboratoires officiels.

Enfin le N° 7 a, auquel correspond la livraison faite pour le bétonnage des arcs du pont de Gueuroz (route Martigny-Salvan), fait l'objet du procès-verbal dressé par le Laboratoire de l'École d'ingénieurs de Lausanne, le 19 octobre dernier, pour le contrôle du béton vibré prélevé à la mise en œuvre. Ces arcs, de 100 m d'ouverture, ont été décintrés au bout de 15 jours.

10. Conclusion.

L'usine de Vernier est un intéressant exemple de simplification des procédés de fabrication du ciment Portland.

Elle a posé une fois de plus la question de la prétendue suprématie du four rotatif et l'a résolue en faveur du four droit, complètement modernisé.

La marche ascendante de ses ventes (voir fig. 6) l'amène déjà à agrandir ses installations de mouture par l'acquisition d'un nouveau moulin Harding, de 2,8 m de diamètre sur 2,8 m de longueur, et ses installations de cuisson par un dispositif d'alimentation permettant de pousser la production journalière à 150 tonnes.

Sa production annuelle passe ainsi à 4500 tonnes, assurée par de grandes réserves de matière première, du combustible à sa porte, l'emploi exclusif du courant électrique de la ville, un personnel stable et une recherche constante des meilleures caractéristiques de qualité.

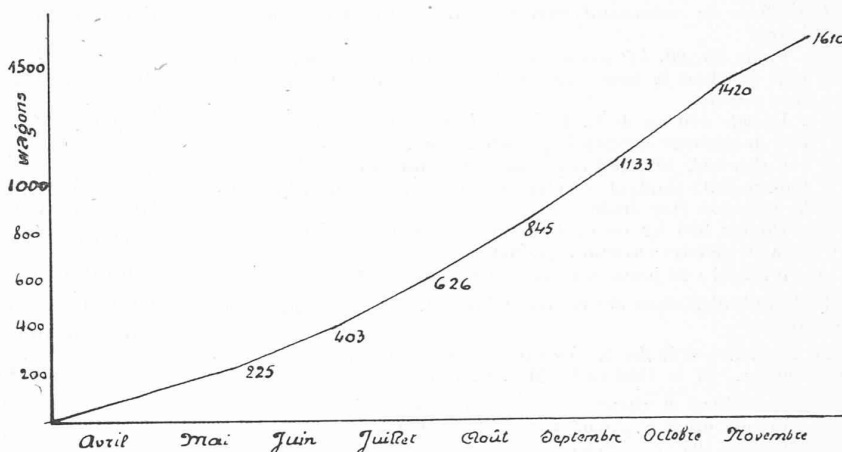


Fig. 6. — Production totalisée en 1933.

Date de réception : 26 septembre 1933.  
Essais effectués du 27 septembre au 27 décembre 1933.

A. Analyse chimique complète.

Eau . . . . .	1,88 %	1,88 %	
Insoluble . . . . .	1,17 %	1,17 %	1,17 %
Silice . . . . .	20,89 %	20,89 %	
Alumine . . . . .	5,04 %	5,04 %	
Oxyde de fer . . . . .	2,14 %	2,14 %	
Magnésie . . . . .	1,50 %	1,50 %	
Chaux . . . . .	62,66 %	58,72 %	
Anhydride carbonique . . . . .	1,92	—	
CaCO <sup>3</sup> . . . . .	—	4,36 %	4,36 %
Anhydride sulfurique . . . . .	2,15 %	—	
CaSO <sup>4</sup> . . . . .	—	3,65 %	3,65 %
	99,35 %	99,35 %	9,18 %

B. Essais physiques.

Finesse de mouture. Résidu sur tamis à 4900 mailles . . . 9,9 %.  
Prise du ciment. Rapportée à la température de 15° C.  
Commencement de la prise . . . . . 3 heures 10 min.  
Fin de la prise . . . . . 7 heures 20 min.  
Stabilité de volume. L'essai à l'eau bouillante a été supporté.  
Ecartement des aiguilles Le Châtelier après l'essai à l'eau bouillante . . . 1,5 mm.

C. Essais mécaniques.

Essai normal plastique.  
Prismes de 4 × 4 × 16 cm de mortier normal plastique damé à la main. Dosage 1 : 3. Eau de gâchage 11 % du poids des matières sèches. Durcissement dans l'eau à +15° C. Les prismes ont été sortis de l'eau 30 minutes avant les essais. Les chiffres ci-dessous correspondent chacun à la moyenne de six essais à la flexion, respectivement de douze essais à la compression.

Age	Densité	Flexion	Compression.
3 jours	2,20	32,4 kg/cm <sup>2</sup>	156 kg/cm <sup>2</sup>
7 »	2,20	44,3 »	221 »
28 »	2,20	54,5 »	301 »

Essai normal damé à la machine.

Dosage 1 : 3 en poids. Eau de gâchage 9,3 % du poids des matières sèches. Durcissement dans l'eau à 16°. Les éprouvettes ont été sorties de l'eau trente minutes avant les essais. Les chiffres ci-dessous correspondent à la moyenne des quatre meilleurs résultats d'une série de six éprouvettes.

Age	Densité	Traction	Compression
3 jours	2,36	24,2 kg/cm <sup>2</sup>	289 kg/cm <sup>2</sup>
7 »	2,36	32,5 »	380 »
28 »	2,36	37,9 »	469 »

ANNEXES

Procès-verbal d'essais normaux d'un échantillon de ciment.

Committant : Société romande des ciments Portland, S. A., Vernier-Genève.

Objet des essais : Un échantillon de ciment Portland prélevé à l'usine de Vernier au silo N° 16, le 23 septembre par les soins du laboratoire (marque VG<sub>9</sub>).

Procès-verbal d'essais de 6 cubes et de 2 prismes de béton.

Committant : Entreprise Couchepin, Dubuis & C<sup>ie</sup>, Vernayaz.  
Objet des essais : Détermination du module d'élasticité, de la résistance à la compression et à la flexion de six cubes et de deux prismes de béton provenant du chantier du pont de Gueuroz.

Date de réception : 28 septembre 1933.

Indications du commettant (suivant lettre de l'entreprise du 26 septembre) :

Cubes 89, 90, 91, prisme 92, confectionnés le 5 septembre 1933 pendant le bétonnage de l'arc du pont à la naissance rive gauche.

Dosage 400 kg de C. P. Vernier. Sable : gravier = 4 : 10. Eau de gâchage environ 7 %. Béton vibré.

Cubes 101, 102, 103 et prisme 104. Confectionnés le 8 septembre 1933 pendant le bétonnage de l'arc à environ 13 m de la naissance rive droite.

Dosage 350 kg de C. P. Vernier. Sable : gravier = 3 : 7. Eau de gâchage environ 7 %. Béton vibré.

Age à l'essai : 28 jours, soit les 3 et 6 octobre 1933.

I. Module d'élasticité des prismes 92 et 104. (Voir graphiques ci-annexés.)

II. Résistance à la flexion. Distance entre appuis 50 cm. Section 20 x 20 cm, W = 1330 cm<sup>3</sup>, M = 12,5. P

Charge de rupture	Résistance à la flexion
Prisme 92 . . . . . 6,05 t.	56,9 kg/cm <sup>2</sup>
Prisme 104 . . . . . 5,65 t.	53,4 kg/cm <sup>2</sup>

III. Résistance à la compression. Déterminée sur cubes de 20 cm de côté et sur les coupons de prismes tombés de l'essai à la flexion. Surface des plateaux compresseurs 172 cm<sup>2</sup>.

	Densité	Résistance à la compression
		kg/cm <sup>2</sup>
Cube 89 . . . . .	2,54 . . . . .	430
90 . . . . .	2,49 . . . . .	450
91 . . . . .	2,49 . . . . .	445
Prisme 92 a . . . . .	2,47 . . . . .	413
92 b . . . . .	2,47 . . . . .	404
Cube 101 . . . . .	2,50 . . . . .	412
102 . . . . .	2,51 . . . . .	400
103 . . . . .	2,50 . . . . .	450
Prisme 104 a . . . . .	2,49 . . . . .	467
104 b . . . . .	2,49 . . . . .	454

ECOLE D'INGÉNIEURS DE LAUSANNE, Laboratoire d'essais de matériaux.

Le chef de la division des matériaux pierreux :  
J. BOLOMEY.

## De l'importance de l'épaisseur minimum du film d'huile pour le graissage rationnel des paliers,

par C.-H. WAETJEN, ingénieur-conseil, à Bâle.

Dans tout système de palier, les surfaces métalliques ne sont séparées et protégées que par la mince pellicule formée par le lubrifiant.

Cette pellicule, ou « film », a pour but de réduire la résistance passive de la machine, en remplaçant pendant la marche, l'état de frottement « sec », par le frottement « liquide ».

Lors de l'arrêt de la machine, le lubrifiant interposé entre l'organe tournant et l'organe fixe est progressivement expulsé de la zone de pression, la sécurité et la facilité du démarrage dépendent du temps nécessaire au rétablissement du « film ». Ce temps est fonction de la construction du palier, de la nature des métaux et des qualités du lubrifiant.

Entre l'état de frottement « sec », et

l'état recherché du frottement « liquide » (caractérisé par l'absence de tout contact métallique), existe l'état, dit de frottement « semi-liquide », caractérisé par une épaisseur de « film » inférieure à la somme des hauteurs des irrégularités mécaniques, ou aspérités périphériques des surfaces en contact. La valeur du coefficient de frottement  $\mu$  varie selon ces états.

D'après les résultats publiés par la Commission britannique de recherches (Lubricants and lubrication Enquiry Committee of Great Britain), la valeur de  $\mu$  varie comme suit :

Etat de frottement.	Coeff. $\mu$
sec . . . . .	0,10 à 0,40
semi-liquide . . . . .	0,01 à 0,10
liquide . . . . .	0,001 à 0,01

Les valeurs de  $\mu$  pour un même état de frottement, dépendent de l'état mécanique des surfaces et, surtout, du frottement interne du lubrifiant lui-même (viscosité, résistance au cisaillement de la pellicule), ainsi que de son adhérence.

Dans le cas d'un coussinet lisse lubrifié à l'huile et parfaitement ajusté, les zones de frottement liquide tendent à engendrer un « film » continu, la valeur de  $\mu$  décroissant dans le voisinage de l'origine de ces zones, pour atteindre un minimum aux points A et B du diagramme (fig. 1) déduit des essais pratiques de Lubh et Rosen, sur un coussinet complet, parfaitement ajusté, à vitesse de rotation et à épaisseur de film variables.

L'épaisseur du « film » influe sur la valeur de  $\mu$ . Elle diminue avec la viscosité du lubrifiant lorsque la température augmente, elle diminue aussi, lorsque des poussières ou des impuretés s'introduisent dans le coussinet, ou lorsque celui-ci subit des chocs brusques.

L'état de frottement peut donc, pour un lubrifiant donné, passer, pendant la marche, de « liquide » à « semi-liquide », suivant l'épaisseur du « film » qu'il constitue.

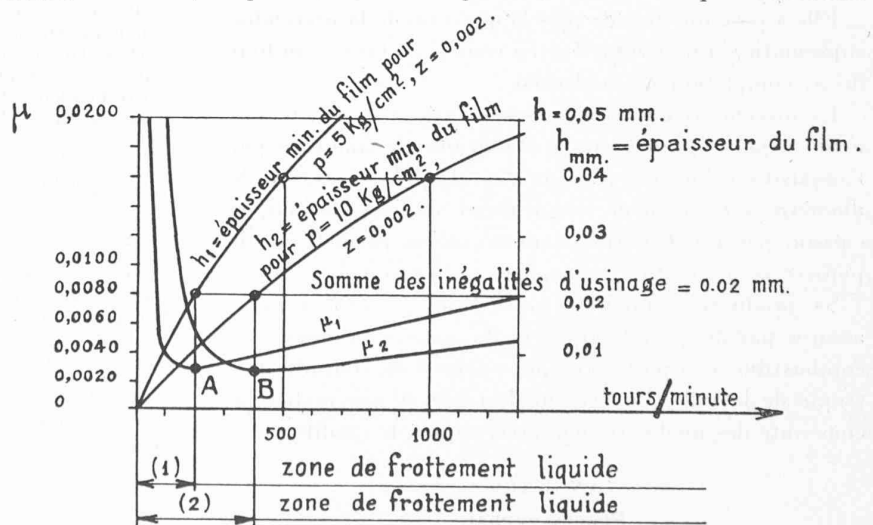


Fig. 1.

Diamètre du tourillon . . . . .	100 mm.
Diamètre du coussinet . . . . .	100,16 mm.
Longueur de la portée . . . . .	150 mm.
Somme des inégalités d'usinage et des déformations mécaniques	0,02 mm.